Lane Medical Library
1930

Aus der klinischen Abteilung des Zahnärztlichen Instituts
zu München (Vorstand: Prof. Dr. Kranz)

Beiträge zu der Wurzelbehandlung

Eine Studie
mit besonderer Berücksichtigung experimenteller pathohistologischer Untersuchungen.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde in der Zahnheilkunde

verfaßt und einer

Hohen Medizinischen Fakultät der Bayerischen
Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

Karl Sverre Nikolaisen
Zahnarzt

München Mai 1930
Universitäts-Buchdruckerei von Dr. C. Wolf & Sohn

Aus der klinischen Abteilung des Zahnärztlichen Instituts zu München (Vorstand: Prof. Dr. Kranz)

Beiträge zu der Wurzelbehandlung

Eine Studie
mit besonderer Berücksichtigung experimenteller pathohistologischer Untersuchungen.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde in der Zahnheilkunde

verfaßt und einer

Hohen Medizinischen Fakultät der Bayerischen Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

Karl Sverre Nikolaisen
Zahnarzt

München Mai 1930
Universitäts-Buchdruckerei von Dr. C. Wolf & Sohn

Gedruckt mit Genehmigung der medizinischen
Fakultät der Universität München

Referent:

Professor Dr. Kranz.

Einleitung

Eine Erscheinung, die jeder Zahnarzt sehr oft in seiner Praxis beobachtet, ist die häufig vorkommende Komplikation bei der Wurzelfüllung. Nicht immer kann man sich sagen, ob nun das Arsen oder eines der andern in Frage kommenden Medikamente schuld daran ist.

Mehrere Autoren haben sich schon mit dieser Frage beschäftigt und sehr häufig wird dann das Arsen angegriffen. W. W. Right geht sogar so weit, zu behaupten, Arsen habe überhaupt keinen Platz in der Zahnheilkunde.

G. Fischer hat sich ebenfalls dieser Anschauung angeschlossen. Seine Meinung ist, Arsen und sonstige antiseptische Einlagen seien nur für Ausnahmsfälle da, sonst aber möglichst zu vermeiden. Seine eigene Aussage lautet: „Denn ich fand, daß zahlreiche Komplikationen im Verlauf von Wurzelbehandlungen sowohl auf septische, proteolytische, als auf medikamentöse Reize zurückzuführen sind, die durch den Apex auf die Wurzelhaut wirken. Eines der stärksten medikamentösen Gifte ist das Arsen, dem die üblichen Kanaldesinfizienzen mehr oder weniger nahe stehen.“ Weiter schreibt er: „Gewiß ist, daß die bei der Pulpitis gebräuchlichen Medikamente, allen voran das Arsen, die Wurzelhaut aufs Schwerste schädigen. Ich behaupte, daß jede Arseneinlage die Keime zur Gangrän der Wurzelpulpa in sich trägt.“ Von allen Präparaten zur medikamentösen Behandlung verwirft also Fischer das Arsen ganz und gar.

Andere Autoren, die sich besonders gegen das Arsen ausgesprochen haben, sind: Schweder, B. Klein, Péter, Turrian.

Interessant zu erwähnen ist, daß der erste Gegner des Arsens Wood Sponner aus Amerika war.

Die eben erwähnten Autoren wollen also Extirpation der Pulpa durch Lokalanästhesie gemacht haben; jedoch hat diese Methode noch mehr Nachteile als die des Arsens, da hierbei ja eine frische blutende Wunde entsteht.

Andere Autoren hingegen bevorzugen das Arsen: Euler, Rebel, Heinze in Göttingen haben sich zu Gunsten des Arsens ausgesprochen. Ihr Ausspruch lautet: „Bei Arsenapplikationen steht die Wurzelhaut während mindestens 48 Stunden unter einer Stimulierung mit Arsenreizdosen.“ Diesen schließen sich noch andere Autoren an, wie: Kantorowicz, Kronfeld, Weiser, Messing, Frey, Gysi, Scheff usw.

Adloff ist auch für das Arsen und er sagt: „Ohne Frage kann es auch einmal vorkommen, daß trotz sachgemäßer Applikation eine periodontale Reizung anftritt und das ist meines Erachtens der einzige Einwand, der gegen die Kauterisationsmethode erhoben werden kann. Woher es kommt, wissen wir nicht, aber wahrscheinlich liegt eine Überempfindlichkeit der Zellen gegenüber der Arsenik-Säure vor.“

Wenn man betrachtet, wie viele bekannte Autoren sich in dieser Frage gegenüberstehen, sieht man, daß man sich vorläufig nicht mit absoluter Sicherheit entschließen kann, welche Methode vorzuziehen ist.

Nach einer Kauterisation mittels Arsen wird doch meistens eine blutstillende, desinfizierende Einlage gemacht und daraufhin irgend eine Wurzelfüllung. Sollte es vielleicht hier eine Möglichkeit geben, nach der desinfizierenden Einlage, die an und für sich Reiz ausübend auf die Wurzelhaut wirkt, ein Medikament oder eine Wurzelfüllungspaste zu finden, die die wenig erwünschten Wirkungen der voraus benützten Medikamente auf die Wurzelhaut aufheben oder zum mindesten neutralisieren.

Nach dem Ausspruch Adloffs besteht eine Überempfindlichkeit der Zellen gegenüber dem Arsen, folglich muß in der Wurzelhaut ein Reiz entstehen.

Besredka und Metschnikoff haben weiter bewiesen, daß Arsen Affinität zu den Leucozythen besitzt. Diese Tatsachen

zwingen einem dazu, mit Mitteln zu arbeiten, die die gereitzten Zellen und angelockten Leukozythen beruhigen.

Heinemann behauptet, daß man zur Wurzelbehandlung keine Medikamente verwenden darf, die Eiweiß ausfällen, z. B. Karbolsäure, Chlorphenol, Trikresol und Trikresolformalin. Diese Behauptung wird wiederum von Walkoff umgeworfen und mit Beweisen belegt.

Es werden jetzt hier einige Versuche an Hunden beschrieben, die nur mit Jodoformpasten, Jodoform-Glyzerin und Novojodin ausgeführt sind.

Jodoform und von Jodoform hergestellte Präparate sind ja sehr gut bewährte Mittel, die fast alle leicht vertragen werden. Es gibt allerdings Menschen, die Idiosynkrasie gegen jodhaltige Stoffe zeigen. In solchen Fällen ist Jodoform als Wurzelfüllungsmittel natürlich kontraindiziert. Jodoform ist ein Gift; seine Desinfektionskraft ist nicht sehr groß, aber es spaltet andauernd jodhaltige Produkte von hoher keimtötender Kraft ab und ist in Alkohol mäßig und in Fett leicht löslich.

Gerade bei einer Wurzelbehandlung, wo beispielsweise ein Granulom vorhanden ist, das, sagen wir mit Staphylokokken und Streptokokken als Eiter erregenden Bakterien angefüllt ist, besteht die Notwendigkeit, ein Depot eines antiseptisch wirkenden Mittels gegen die Toxine und Ptomaine anzubringen. Nach Behring hat sich in diesem Falle besonders das Jodoform bewährt.

Bei einer Wurzelpaste (Füllung) muß man auch die Kontakt-, Fern- und Dauerwirkung des Mittels beachten.

Walkoff behauptet, bis jetzt keine Substanz zu kennen, welche die Forderungen besser zu erfüllen vermag als das Jodoform.

Die Walkoffsche Paste ist mit seiner eigenen ChKM-Lösung, während die in den folgenden Versuchen verwendete mit der Chlumskyschen Lösung angerührt ist.

Experimenteller Teil.

Die Versuche sind mit vier verschiedenen Hunden ausgeführt worden, alle ältere Tiere und alle in sehr gutem Ernährungszustande. Bei sämtlichen Tieren waren alle für die Experimente bestimmten Zähne intakt.

Die Arseneinlagen wurden alle in Vollnarkose ausgeführt. Zur Erzielung der Narkose wurde Aether pr. narkosi verwendet. Chloroform vertragen die wenigsten Hunde, oder es bekommt ihnen sehr schlecht. Die Arbeit wird dadurch stark behindert.

Die Operationstechnik war wie folgt: Da die Salvation sehr gering, fast unmerklich war, wurde der betreffende Zahn, nachdem eine gründliche Säuberung vorgenommen war, (H_2O_2, 60% Alkohol) einfach ohne Anlegen von Kofferdamm angebohrt. Lingual und in der Umschlagsfalte waren Watterollen angebracht. Als die frische Pulpa erreicht war, und die Cavität ausgewaschen, wurde Arsen eingelegt und nachher die Trepanationsöffnung mit Harvardzement zugedeckt. Die verwendete Arsenpaste hat folgende Zusammensetzung: Arsen, Chlorphenol, Carmin. Scherbenkobalt angerührt mit Chlorphenol wurde nicht verwendet.

Die Liegedauer des Arsens ist verschieden gewesen, von 24 Stunden bis 168 Stunden.

Rebel hat ähnliche Arsenversuche gemacht und ist zu dem Resultat gekommen, daß bei Hundezähnen, vorausgesetzt, daß es sich nicht um jugendliche Tiere handelt, keine periapikale Veränderung nachweisbar ist ehe das Arsen mindestens 18 Stunden gelegen hat. (Es wird hier nur von einwandfreien Zähnen gesprochen). Aus diesem Grunde sind hier auch keine Versuche gemacht, die sich nicht über mindestens 24 Stunden erstrecken.

Die Entfernung des Arsens geschah so sorgfältig wie möglich. Alles was zu erreichen war, wurde mit einem Excavator entfernt, und nachher in allen Fällen auch die Pulpa exstirpiert.

Sowohl die Arseneinlagen als auch die Entfernung derselben geschahen alle unter Narkose und die Tiere wiesen keine krankhaften Erscheinungen auf.

Besonders großer Wert wurde darauf gelegt, daß das Arsen genau, oder mindestens so weit wie möglich von den Dentinkanälchen entfernt wurde.

Nachdem das Arsen und die Pulpa entfernt worden waren, wurde eine antiseptische Einlage hineingetan. Die Blutung wurde durch eine Kreosot-Einlage, die gewöhnlich 3—6 Tage liegen blieb, zum Stehen gebracht.

Als das Kreosot dann entfernt wurde, kam eine neue Einlage, entweder Jodoformpaste (nach Chlumsky) Jodoform-Glyzerini oder Novojodin hinein. In einem Fall, bei Hund 36 C^1 ist Chlumsky'sche Lösung verwendet worden.

Fall I. Hund 34. ^1C.

Abtötung der Pulpa und Entfernung derselben.

Die Eröffnung des Cavums geschah hier, da es sich um einen Eckzahn handelt, dadurch, daß der Zahn mittels eines kleinen Radsteines heruntergeschliffen wurde bis das Pulpahorn erreicht war. Dann wurde die Cavität mit einem Rosenbohrer erweitert. Die Cavität wurde ausgewaschen und das Arsen eingelegt. Harvard-Zement wurde als Deckmittel verwendet.

Zwei Tage später Entfernung des Arsens und der Pulpa, Auswaschen der Cavität mit 3% H_2O_2, 60% Alkohol. Als blutstillendes Mittel Kreosot eingelegt. Harvard-Zement. Fünf Tage nachher Entfernung des Kreosots. Auswaschen, Ausräumung der Überreste des Pulpainhalts. Einlage mit Jodoform-Glyzerin. Zudeckung mit Harvard-Zement.

Fall II. Hund 34. ^3J.

Bei diesem Fall wurde ähnlich vorgegangen wie in Fall I. Nur der Unterschied wurde hier gemacht, daß das Cavum sofort mit einem Rosenbohrer eröffnet wurde. Das Arsen lag 24 Stunden. Hier traten aber, als das Arsen entfernt wurde, starke Blutungen auf, aus welchem Grund gleich ohne Entfernung der Pulpa Kreosot eingelegt wurde. Das Kreosot wurde nach fünf Tagen entfernt, die Pulpa exstirpiert und Glyzerin-Jodoform eingelegt.

Hund 34 wurde drei Tage nach der letzten Einlage getötet.

Dieser Vorgang findet wiederholt statt; die Hunde werden immer am dritten Tage nach der letzten Einlage getötet.

Fall I dauerte also vom 15. 1. 29 bis 24. 1. 29
„ II „ „ „ 15. 3. 29 „ 24. 3. 29.

Fall III. Hund 35. C_1.

Der Zahn bis zur Pulpa abgeschliffen, Arsen eingelegt und die Cavität mit Harvard-Zement überdeckt. Liegedauer des Arsens 24 Stunden. Entfernung des Arsens und der Pulpa. Die Blutung durch Adrenalin zum Stehen gebracht,

da sie sehr gering war. Auswaschen. Chlumsky'sche Jodoformpaste. Rp. Acid. carbolicum 300 — Kampfer 150 Alkohol. abs 50 — Jodoform. Vas. alb. m. u. f. p.

Fall IV. Hund 35. M_1.

Der Zahn mit dem Rosenbohrer trepaniert, Arsen liegt 48 Stunden; Pulpa exstirpiert, blutstillendes Kreosot; sechs Tage; Jodoformpaste wie oben; Harvard-Zement.

Fall V. Hund 35. M^1.

Trepanation, Arsen 24 Stunden, Kreosot sieben Tage, Chlumsky'sche Jodoformpaste, Harvard-Zement.

Fall VI. Hund 35. ^1M.

Trepanation, Arsen 72 Stunden, Kreosot 4 Tage, Chlumsky'sche Jodoformpaste, Harvard-Zement.

In allen Fällen dieselbe Sterisilations- und Auswaschungsmethode. 3% H_2O_2. 60% Alkohol.

Versuchsdauer.

Fall III	dauerte	vom	4. 1. 29	bis	2. 5. 29
„ IV	„	„	15. 1. 29	„	2. 5. 29
„ V	„	„	15. 3. 29	„	2. 5. 29
„ VI	„	„	22. 4. 29	„	2. 5. 29.

Fall VII. Hund 36. ^1P.

Der Zahn trepaniert, Arsen 24 Stunden, Exstirpation, Adrenalin, Novodin sieben Tage. Wiedereröffnung des Cavums, Nachfüllung von Novojodin. Harvard-Zement. Uuverändert.

Fall VIII. Hund 36. ^1C.

Der Zahn abgeschliffen. Arsen 48 Stunden. Arsen und Pulpa entfernt, Kreosot. $5^3/_4$ Monat. Novojodin. Harvard-Zement.

Fall IX. Hund 36. C^1.

Der Zahn abgeschliffen. Arsen 24 Stunden. Chlumsky'sche Jodoformpaste. Harvard-Zement.

Fall X. Hund 36. $_1C$.

Der Zahn abgeschliffen. Arsen 48 Stunden. Kreosot fünf Tage. Nowojodin. Harvard-Zement.

Fall XI. Hund 36. J^3.

Trepanation. Arsen 24 Stunden. Kreosot zehn Tage. Novojodin. Harvard-Zement.

Fall XII. Hund 36. ^3J.

Trepanation. Arsen 168 Stunden. Kreosot 24 Stunden. Nowojodin. Harvard-Zement. Der Zahn war aber sehr locker geworden.

Dauer der Versuche.

Fall	VII	vom	4. 1. 28	bis	2. 5. 29
„	VIII	„	20. 7. 28	„	2. 5. 29
„	IX	„	16. 11. 28	„	2. 5. 29
„	X	„	20. 11. 28	„	2. 5. 29
„	XI	„	15. 1. 29	„	2. 5. 29
„	XII	„	15. 3. 29	„	2. 5. 29
„	XIII	„	21. 4. 29	„	2. 5. 29.

Die Tiere hatten nach den verschiedenen Einlagen offensichtlich Schmerzen, da sie das Maul immer offen hielten. Eine Periodontitis war sicher vorhanden, denn wenn man den Tieren etwas zu fressen gab, nahmen sie es wohl sofort, aber im Moment des Zubeißens ließen sie die Nahrung wieder fallen.

Nachdem die Tiere getötet worden waren, wurden die Kiefer entfernt und der behandelte Teil mit der Umgebung ausgesägt. Die einzelnen Teile kamen dann in Formalin und wurden 4—6 Wochen fixiert. Danach wurden die Kiefer zur Entkalkung in 5% Salpetersäure eingelegt. Die Entkalkung dauerte ungefähr zwei Monate, nur in ein paar Fällen etwas länger. Dann wurden die Kiefer in der Mitte entlang durchgetrennt, sodaß auch die Zähne in zwei Hälften geteilt wurden. Nachher wurden die Stücke in Celloidin eingebettet und nach einiger Zeit auf dem Mikrotom geschnitten.

Die einzelnen hergestellten mikroskopischen Präparate sind alle von der Dicke 10—20 η.

Präparatherstellung und Färbemethode.

Haematoxylin, (nach Boemer und Mayer) Eosin, Differenzierung in Salzsäure, Alkohol (4 Tropfen Hc L auf 4 Teile 70% Alkohol). Aufsteigende Alkoholreihe (zwecks Entwässerung) 70, 80, 96%, Carbolxylol, Kanadabalsam.

Bei Hund 33 lockerten sich die mit Einlagen versehenen Zähne frühzeitig und fielen bis auf drei aus. Für die Beurteilung der Medikamentenwirkung fällt hiemit dieser Versuch aus.

Bei Hund 34 wurden zwei weitere Versuche gemacht, wo jedoch die Zähne nach 7 und 8 Tage ausgefallen sind. In diesen

Fällen hat bloß Arsen und Jodoform-Glyzerin gelegen, ohne eine Kreosot-Einlage in der Zwischenzeit.

Bei Hund 35 sind drei Versuche mißglückt. Die Zähne sind nach 1, 3, 4 Tage ausgefallen. Hier hat nur Arsen gelegen.

Kurze Übersicht über die Anatomie der Hundezähne.

Dentes permanentes: J 3/3 C 1/1 P 4/4 M 2/3. Im Oberkiefer kann jedoch vorkommen, daß die Hunde M 3/3 haben, daß sie also statt 42 Zähnen 44 haben.

Sämtliche Hundezähne zeigen ein weites Foramen apicale und besonders ist das bei den Eckzähnen der Fall. Wenn man einen ganz gesunden und nicht behandelten Hundezahn mikroskopisch betrachtet, sieht man, daß die Nerven und Gefäße direkt büschelförmig durch eine starke Zementkappe durchziehen, die sich in und gerade über dem Foramen apicale befindet.

Um keine Mißverständnisse hervorzurufen, kann man vielleicht besser sagen, daß das Foramen apicale nicht aus einem größeren Loch besteht, sondern sich aus vielen kleinen, feinen Öffnungen zusammensetzt. Selten sieht man eine große Öffnung für sich allein. Aus diesem Grunde laufen auch die Verzweigungen der Pulpa durch Zement.

Nach Stitzel liegt die aktive Schicht des Zements beim Hunde zwischen Dentin und lamellöser ruhender Schicht. Man wird auch oft bemerken, daß in vielen Fällen die Wurzelhaut an der Spitze nicht direkt an die Knochen grenzt, sondern sehr oft, besonders bei älteren Tieren, ist die Apex von einem dicken Fettgewebe umgeben. Ferner kann man beobachten, daß dieses Fett im Alter in faseriges Bindegewebe übergeht. Auch zeigt das Bild, wie die einzelnen Blut- und Nervengefäße durch dieses Gewebe durchgehen und wie einzelne Knochenpfeiler (Ausläufer) versuchen, sich durchzudrängen.

Nimmt man ein Röntgenbild vom Kiefer eines alten Hundes, — und zwar im Frontzahngebiet — kann man einige Trübungen, Schatten oder vielleicht besser noch eine Art Auflockerung an den Spitzen wahrnehmen; es können diese Erscheinungen sogar mit fungösen oder cystösen Vorgängen verwechselt werden; es ist das Ganze aber meistens nur durch die Veränderungen des

Fettes oder des faserigen Bindegewebes hervorgerufen. Schwierig ist es naürlich in so einem Falle eine Frühdiagnose von Granulom oder Cyste zu stellen.

Resultate der Untersuchung.

Pulpenabtötung und Exstirpation.

Gesamtzahl der Fälle 30, von denen bloß die 12 wichtigsten hier beschrieben werden. Diese Fälle verteilen sich auf vier Hunde. Die Untersuchungen erstrecken sich auf $1^1/_2$ Jaher.

Fall I. Hund 34. Älteres Tier. Vor der Untersuchung alle Zähne intakt.
a) C. 15. 1. 29. Arsen. Kreosot. Jodoform. Glyzerin. Zementverschluß. Dauer $8^1/_2$ Wochen. Zelloidinschnitte.

Im Cavum sind noch Überreste der Pulpa zu sehen, aber als vollkommen strukturlose Massen; ferner Blutkörperchen, einzelne dicke, zerfetzte Gewebsfasern, die ziemlich locker liegen; ebenso hie und da Bohrspäne, kleine Klumpen von Harvard-Zement, die vollständig unregelmäßig liegen; einige Jodoformkristalle und an den Wänden vereinzelte spärliche Reste der Arsenpaste. In dem unteren Teil der Pulpa ist keine Struktur mehr zu erkennen, ebensowenig in den einzelnen Ramis. Die Ramifikation des Zements zeigt Austritt von Rundzellen und roten Blutkörperchen. Viele Rami sind erweitert und mehrere Stellen weisen Tromben auf. Die Odontoplasten sind zerstört.

Das periapikale Gewebe ist nicht wesentlich verändert. Um die Spitze herum hat sich ein straffes, dickfaseriges Bindegewebe gebildet, in welchem Nervenzüge und verdickte Blutgefäße laufen. Die Wirkung des Arsens scheint sich ziemlich tief zu erstrecken, da die Osteoklasten verändert sind. Im Knochen selbst sind sowohl die einzelnen (Harvardschen Kanäle), wie die Gefäße erweitert. Fast alle Blutgefäße zeigen Tromben, die klein und langgestreckt sind. An einer Stelle ist ein Riesentrombus zu sehen. Die obersten Knochenpfeiler (nach der Spitze zu) sind degeneriert. Das Bindegewebe zwischen den Knochenpfeilern ist stark verdickt, straff und zeigt deutliche Struktur. Entzündliche Vorgänge tieferen Schichten werden nicht beobachtet.

Das Peridontium ist überall verdickt, die Blutgefäße darin überfüllt, meistens mit Tromben. Die Zahnfleischtasche ist sehr tief, aber das Schmelzoberhäutchen ist noch vorhanden. Besonders auffallend bei diesem Versuche ist die starke Wirkung des Arsens auf die Blutgefäße.

Fall II. Hund 34.
a) ^{3}g. 15. 3. 29. Arsen 24 Stunden. Exstirpation. Kreosot. Jodoform Glyzerin. Zementverschluß. Dauer des Versuches 47 Tage.

Der obere Teil der Pulpa fast ganz entfernt, bloß mit stärkerer Vergrößerung sind ganz vereinzelte Bindegewebsfasern zu finden; an einem

kleinen Stück ist noch die Nervenstruktur zu erkennen Bohrspäne und Reste von Jodoform-Glyzerinpaste; sonst strukturlose Massen. Der untere Teil des Pulpenkanals zeigt dasselbe Bild wie der obere Teil. Die einzelnen verklumpten Massen sind etwas größer. Die Kanalwand ist an einigen Stellen ganz wenig arrodiert. Bei stärkerer Vergrößerung kommen hier und da einzelne Odontoplasten zum Vorschein, aber im Allgemeinen sind sie zerstört. Ganz unten im Pulpenkanal liegen deutlich erkennbare Stücke von Blutgefäßen mit gemischten Tromben. Der Blutaustritt war groß; ferner sind noch vereinzelte Nervenfasern zu sehen. Die Ramifikation ist nicht besonders groß; sie beschränkt sich auf einen größeren und ein paar kleinere Rami. In dem größeren Ramus fängt eine hyaline Verkalkung der Gefäße an. Die Wurzelspitze ist gering arrodiert, von einer Entzündung kaum zu reden. Dagegen ist das Bindegewebe sehr straff und verdickt. Die Wurzelspitze ist direkt mit einer Bindegewebskappe umgeben. Die deutlich erkennbaren Bindegewebszüge greifen auf die Knochenpfeiler über. Der Knochen ist unverändert geblieben und folglich auch die Osteoklasten. Die Blutgefäße wiederum haben stark gelitten. Entweder sind sie hypertrophisch, die Wände teilweise arrodiert (zerfetzt), oder die Intima der Arterien stark verdickt. Überall dicke Tromben. Das Fettgewebe ist reichlich und nicht beeinflußt. Das Schmelzoberhäutchen liegt an einer Stelle unversehrt in die Taschen hinein. Das Periodontium ist gut erhalten, nur sind auch hier die kleinen Blutgefäße verändert. An einer Stelle im Peridontium ist eine kleine Arrossion zu sehen. Jedoch hat dieser Defekt nichts mit der medikamentösen Behandlung zu tun, da er ja auch schon ausgeheilt ist. Einige Riesenzellen mit deutlichen Kernen senden Ausläufer zum Zahnbein hin.

Fall III. Hund 35. Älteres Tier. Gesund; gut ernährt. Zähne intakt.

a) C_1. 4. 1. 28. Arsen 24 Stunden, exstirpiert, Jodoformpaste. Zementverschluß. Celloidin. Versuchsdauer 16 Monate.

Das Pulpencavum ist fast leer. Verklumpte, strukturlose Massen, vereinzelte lockere Bindegewebsfasern, Bohrspäne, Zementreste und Pastenteile; kleine Blutungsherde; Odontoplastenschicht vom Bohren zerstört. Wo die Erweiterung aufhört größere von der Wand abgelöste Massen von zerfallenem Pulpengewebe. Vollständig zerstörte Nervenfasern. Bis nach unten, wo die Rami anfangen, läuft ein langer Bindegewebesstrang aus zerstörtem Gewebe. Eine einzige kleine Stelle zeigt Nervenstruktur. An den Wänden Detritus. Die Odontoplasten völlig zerstört. Auf der einen Seite, im Dentin, ein deutlich erkennbares Blutgefäß. In der Wurzelspitze selbst mehrere Rami mit totem Inhalt. Die Ramifikation breitet sich über ein größeres Gebiet aus. Zwei Rami sind stark entwickelt und zeigen verkalkte Gefäße und strukturlose Nervenfasern. In der einen Verzweigung findet sich ein pigmentierter Trombus. Verkalkungen.

Die Wurzelspitze selbst ist stark arrodiert. An mehreren Rami haben sich kleine Granulationspröpfe gebildet. Einige Stellen darf man schon als un-

fertige Granulome ansprechen. An dem Punkt, wo der größte Ramus einmündet, ist der Knochen arrodiert, das Bindegewebe eingewuchert und im periapikalen Gewebe hat sich ein großer Abzeß gebildet. Das Bindegewebe ist zerstört, nur einzelne Bindegewebsfasern sind zu beobachten. An mehreren Stellen treten auch lokale Abzeßherde auf. Die Blutgefäße sind erweitert (meistens sind die Wände zerfetzt). Überall Tromben.

Der Knochen ist angegriffen und zwar sehr tief. Der Knochen befindet sich in starkem Auflockerungszustand. Die Osteoplasten sind zum Teil zerstört oder stark verändert. Im Granulationsgewebe findet man Wasserzellen mit kleinen Kernen (dunkle) Bindegewebezellen, die keinen Farbstoff mehr aufnehmen. Des weiteren, vereinzelte Lymphozythen und Makrophagen; letztere zeigen teilweise deutliche Mitose. Das Peridontium ist bis oben stark verdickt und verändert und weist an mehreren Stellen Riesenzellen auf, ebenso kleinere Arrossionen, die mit den Riesenzellen in Verbindung stehen.

Der Zahn hat sich etwas gelockert und die Gingiva zieht sich unter Taschenbildung zurück.

Fall IV. Hund 35.

M_1. 15. 1. 29. Arsen, Kreosot, Jodoformpaste. Versuchsdauer $3^1/_2$ Monate.

Im Pulpencavum sind nur wenige Reste von Pulpenbestandteilen. Einige Bindegewebsstränge ohne Struktur. Verklumpte Massen, die teilweise ganz Licht undurchlässig sind. Erkennbare Bohrspäne; Harvard-Zement und Jodoformkrystalle. Reste der Arsenpaste sind deutlich vorhanden.

In dem mesialen Wurzelkanal liegt etwas Pulpengewebe, das zu entfernen der großen Abbiegungen des Pulpahornes wegen nicht gelungen ist; ebenso nach dem Apex zu; ein ganz langer Bindegewebsstrang mit erkennbaren Nervenfasern; hie und da Jodoformkrystalle. Die Odontoplasten sind überall gänzlich zerstört. In dem distalen Kanal sind stärkere Blutaustritte vor sich gegangen. Auffallend ist die zahlreiche Dentikelbildung die sich teils als freie, teils als wandständige, teils im Dentin eingelagerte Dentikel darstellen.

An dem distalen Apex finden sich Reste von Blutgefäßen, die stark überfüllt sind. Auch hier Austritt von roten Blutkörperchen. Die Ausstrahlung der Gefäße nach den einzelnen Ramii ist schön zu beobachten. Der distale Apex hat keinen ausgesprochen großen Ramus, jedoch viele kleine, die alle erkennbare Gefäßteile enthalten. Bei der Einmündung der Ramii befinden sich an mehreren Stellen Arrosionen mit Einwucherungen von Epithel in den entsprechenden Ramus. Von einem Ramus geht eine große Veränderung aus, die als Granulombildung anzusprechen ist. Die Wurzelhaut um die ganze Spitze ist verdickt und hyperämisch; hie und da weist sie auch Lockerungen auf. Das Zement ist stark abgebaut. Am Zahnhals hat sich eine tiefe Tasche gebildet. Das Zahnfleisch hat sich aufgelockert und ist hyperplastisch. Das Schmelzoberhäutchen ist vorhanden. In der Papille erweiterte Venen und Arterien mit Tromben.

An der mesialen Wurzelspitze ist keine große Veränderung wahrzunehmen, trotzdem hier die Ramii größer sind und besonders ein Ramus stark hervortritt. An einigen Stellen ist die Spitze arrodiert und in der Spitze selbst sind Verkalkungen anzutreffen. Die Zementkappe ist auch hier stark abgebaut.

Der Entzündungsvorgang ist nicht so stark ausgeprägt wie bei der distalen Spitze. Wohl ist das Periodontium verdickt und hyperämisch, zeigt aber keine Granulombildung. Es kommen viele rote Blutkörperchen vor, weiße nur vereinzelt, Bindegewebsstränge, Blutgefäße und Nervenfasern sind noch zu erkennen.

An den Spitzen kann man einen Unterschied in der Tiefwirkung der Medikamente beobachten. Die Knochenpfeiler und die Ausläufer nach oben zu sehen bei der distalen Wurzel etwas verwaschen aus, bei der mesialen Wurzel ist fast keine Veränderung. Die Osteoklasten sind ebenfalls unverändert. Das Fettgewebe ist überall normal. Auffallend ist wiederum, daß die Blutgefäße in ganz großer Entfernung von der Spitze so erweitert sind und daß die Veränderungen mehr um sich greifen und zwar tiefer bei der distalen Wurzel als bei der mesialen. Es ist anzunehmen, daß dieser Unterschied von den Pulpenresten in den distalen Wurzeln herrührt. Die mesiale Wurzel ist ja fast leer, dagegen die distale nicht. Hier sind deshalb die ganze Zeit Spuren von Arsenpaste liegen geblieben, die fortwährend Reize auf das Periodontium und das umliegende Gewebe ausgeübt haben.

An diesem Präparat ist weiterhin auffallend, daß, wenn man das Septum zwischen den Wurzeln betrachtet, man eine weiter um sich greifende Veränderung an der Bifurkationsstelle als in dem umliegenden Periodontium entdeckt. Erstens liegen im Dentin mehrere Dentikel und zweitens sind die Dentinkanälchen stark erweitert. An einzelnen Stellen sind größere Kanäle zu sehen, die jedenfalls als von Reizdentin eingeschlossene Gefäße zu deuten sind. In dem Septum selbst sind die Blutgefäße erweitert und mit Tromben gefüllt. Einzelne Arterien haben eine verdickte Intima. Der Knochen ist etwas aufgelockert und enthält viel Fett. Die Osteoklasten sind unverändert.

Fall V. Hund 35.

M¹. 15. 3. 29. Arsen 24 Stunden. Kreosot. Jodoformpaste. Harvard-Zement. Versuchsdauer 5 Wochen.

Das Pulpenkavum ist fast leer, nur ganz vereinzelte Reste von Versuchsmaterialien sind vorhanden.

In dem mesialen Kanal liegen nur ganz wenige Klumpen von Bindegewebe mit deutlichem Blutaustritt. Ganz oben im Pulpenhorn Reste von einem zerstörten Gefäß mit Inhalt. Der untere Teil vom mesialen Kanal hat so gut wie keinen Inhalt mehr.

Dagegen ist der Inhalt im distalen Kanal fast unberührt. Oben im Kanal aufgelockertes Bindegewebe, gemischt mit Resten von Jodoformpaste und Harvard-Zement. Ein Blutgefäß mit Trombus ist zu beobachten. Sonst im

Kanal gelockertes Pulpengewebe, überfüllt durch starken Blutaustritt. Einzelne Nervenfasern sind zu erkennen.

In allen beiden Kanälen sind die Odontoplasten zerstört.

Die mesiale Wurzelspitze hat viele kleine Rami, die alle totes Gewebe und Blut enthalten. Nahe der Stammpulpa liegt ein Dentikel. Die Spitze selbst zeigt ganz kleine Arrosionen, aber nirgends ist das Epithel stärker eingewuchert. Das Periodontium ist gering hyperämisch. Die Gefäße sind erweitert und enthalten dicke Tromben, das Bindegewebe selbst ist verdickt und straff. Die Zementkappe ist normal.

Die distale Wurzel zeigt eine Menge kleiner Rami. In dem Gebiet, beim Beginn der Ramifikation ist die Wurzelspitze verändert durch starke Kalkablagerungen. Die Spitze selbst weist mehrere Arrossionen auf. An einigen Punkten ist das Epithel eingewuchert und kleine entzündliche Vorgänge sind zu beobachten. Das ganze Periodontium ist an dieser Spitze bedeutend stärker verdickt und blutüberfüllt. Das Bindegewebe ist an mehreren Stellen aufgelockert. Die Blutgefäße an dieser Spitze sind auch erweitert und zeigen Tromben. Sehr tief greift die Veränderung nicht in das Gewebe. Der Knochen ist normal, ebenso das sich dazwischen befindliche Fettgewebe.

Die distale Zahnfleischpapille ist stark entzündet und es hat sich eine tiefe Tasche gebildet. Das Schmelzoberhäutchen ist abgelöst.

Fall VI. Hund 35.

[1]M. 22. 4. 29. Arsen 72 Stunden. Kreosot. Jodoformpaste. Harvardzement. Versuchsdauer $1^1/_2$ Wochen.

Bei diesem Versuch ist nicht das ganze Pulpencavum freigelegt, da der Zahn von den Pulpenhörnern ab behandelt wurde.

Der Pulpeninhalt ist von den Kanälen fast ganz entfernt, aber unter der kleinen Dentinbrücke im Cavum liegen noch verklumpte Teile vom Pulpengewebe. Hier kann man auch Spuren von Arsen wahrnehmen. Einzelne Bindegewebsfasern sind vorhanden, aber die Struktur ist nicht mehr erkennbar.

In der mesialen Wurzel, kurz vor Beginn der Ramifikation, liegen in kurzer Entfernung drei große und ein kleiner Dentikel. Die Ramifikation besteht aus kleinen und großen Rami. Wo die Rami durch die Zementkappe gehen, ist diese verdickt. In mehreren Rami ist das Gewebe eingewuchert, besonders stark in zwei Rami. Der ganze Prozeß ist an den Seiten von verdickten Bindegewebsfasern eingerahmt, nur nach unten bricht die Entzündung durch. In dem Vorgang selbst findet man weiße und rote Blutkörperchen, ebenso Mastzellen, einige leere Blutgefäße mit teilweise zerstörten Wänden. Der andere Prozeß ist nicht so ausgesprochen. Bei etwas stärkerer Vergrößerung sieht man mehrere lokale kleinere Entzündungsherde. Überall sind die Blutgefäße erweitert und meistens mit Tromben gefüllt. Die Osteoklasten sind ebenfalls in normalem Zustand, nur an der Stelle, wo die Knochenpfeiler arrodiert sind, erweitern sich die Harvard'schen Kanäle etwas.

Die distale Wurzel zeigt eine Menge ganz kleine Rami. Keiner von diesen

ist an der Einmündungsstelle besonders stark. Die Zementkappe ist gerade an der Spitze verdickt, wird aber sofort an den Seiten stark abgebaut. Überall ganz kleine Arrosionen, sodaß die Spitze ein gezacktes Bild ergibt.

Die Wurzelhaut ist verdickt und entzündlich verändert. An einem Punkt, gerade unter dem Apex, ist das Gewebe am stärksten entzündet. Die Veränderung senkt sich kegelförmig nach unten, wo sie zum Schluß in aufgelockertes Gewebe, bestehend aus Tromben. gefüllten Gefäßen, in einzelne verdickte Bindegewebsfasern, in etwas Fett und in im Bindegewebe liegende rote Blutkörperchen übergeht. Der Knochen wurde an dieser Stelle in Mitleidenschaft gezogen, sodaß die Verbindungspfeiler teilweise unterbrochen sind. Das Periodontium nach beiden Seiten zu ist verdickt. Auch die dentale Papille ist entzündet. Auf dieser Seite ist auch das Schmelzoberhäutchen vorhanden. An der Bifurkationsstelle ist das Periodontium sehr stark verdickt und sämtliche darin laufende Blutgefäße sind erweitert. An ein paar Punkten lokale Blutungsherde.

Fall VII. Hund 36. Gesund. Vor der Behandlung alle Zähne intakt.

$_3$P. 4. 1. 28. Arsen 24 Stunden. Novojodin. Harvard-Zement. Versuchsdauer 15 Monate.

Wurzelkanal: Der obere Teil ist leer; der mittlere mit Pastenteilen gefüllt, darunter auch Spuren von Arsen. Unterer Teil: Reste von Blutgefäßen und Gewebsfasern. Odontoplastenschicht zerstört.

Über die Ramifikation in diesem Präparat kann mit Sicherheit nichts ausgesagt werden, da die Wurzelspitze so stark arrodiert ist, daß größere Stücke sowohl im Zement wie im Dentin verschwunden sind. Kurz nach Aufhören der Stammpulpa fängt die Resorption an.

Makroskopisch zeigt die Wurzelspitze ein eigenartiges Bild. Die Spitze ist so abgeschnürt worden, daß sie wie eine lange Warze aussieht. Auf allen beiden Seiten sind Hohlräume. Der Knochen ist in großem Umkreis aufgelockert.

Mikroskopisch: Es ist anzunehmen, daß die Rami zum größten Teil seitwärts einmünden; denn die Wurzelspitze selbst ist noch ganz, zeigt aber bloß ein paar ganz kleine Rami, die scheinbar nicht einmal durch die Zementkappe gehen, da in der Wurzelhaut direkt unter der Spitze kein besonderer entzündlicher Vorgang zu beobachten ist.

Adloff führt an, daß man bei ganz günstigen Fällen durch Arseneinlagen eine Verkalkung der engsten Rami hervorrufen kann und damit einen Abschluß gegen das Periodontium. Das kann hier eventuell der Fall sein.

Seitlich von der Spitze sind ganz erhebliche Veränderungen. Man stößt hier auf jeder Seite auf einen großen Hohlraum. Dieser ist begrenzt durch den arrodierten Zahn und durch einen derb infiltrierten Bindegewebsstrang. Diese zwei Hälften sind ohne Zweifel zwei Abzeßhöhlen, aus denen der Inhalt beim Schneiden zum Teil ausgeflossen ist. Die vorher ausgesprochene Vermutung kann stimmen, denn wenn man weiter seitwärts sucht, findet

man das ganze Gewebe entzündlich verändert. Diese Entzündungsherde, mit starker Vergrößerung betrachtet, zeigen Massen von roten Blutkörperchen, Leucozythen, Makrophagen, Mitosen, Bindegewebszellen, verzerrte Wanderzellen, die deutlich periphere Kerne aufweisen.

Ein etwas größerer Entzündungsherd tritt ganz lokal auf der einen Seite auf.

Der Wurzelkanal an der Spitze ist, wie erwähnt, nicht besonders verändert. Die einzelnen Bindegewebsfasern sind verdickt und liegen teilweise gelockert. Die, dem Ausläufer am nächsten liegenden Kieferknochen sind degeneriert, verwaschen und eben da sind auch die Harvard'schen Kanäle erweitert. Diese Veränderung hört aber bald auf.

Am Zahnhals haben sich tiefe Taschen gebildet.

Fall VIII. Hund 36.

[1]C. 20. 7. 28. Arsen 48 Stunden. Kreosot. Novojodin. Harvard-Zement. Versuchsdauer 7 Monate.

Die oberen zwei Drittel des Kanals sind mit Resten von Novojodin und Harvard-Zement gefüllt, gemischt mit Gewebsteilen und einigen Blutergüssen.

Das untere Drittel ist ebenso mit strukturlosen Gewebsklumpen gefüllt. Die Odontoplasten sind zerstört. Vor dem Beginn der Ramifikation im Dentin zwei große Dentikel.

Die Rami sind etwas stärker als sonst und sind mit erkennbaren Resten von Blutgefäßen gefüllt, aus denen die roten Blutkörperchen ausgetreten sind; ebenso sind vereinzelte Nervenfasern zu beobachten.

Mikroskopisch untersucht ergibt sich: Die Zementkappe normal mit einzelnen Arrosionen. In dem Abszeß, der mit zwei Rami in Verbindung steht, finden sich reichlich rote Blutkörperchen und Leucozythen. Weiter finden sich verzerrte Wanderzellen, Bindegewebszellen und Makrophagen in Mitose; auch schlängeln sich einige teilweise zerstörte Blutgefäße durch. An einigen anderen Rami kommen kleinere Entzündungsprozesse vor. Die Knochenausläufer, die sich in der Nähe der Entzündungsherde befinden, sind arrodiert. Verdickte, einzelne Bindegewebsfasern, Blutgefäße und Nervenfasern erstrecken sich durch das aufgelockerte Gebiet. Was makroskopisch als Verlust des Knochens angesehen wurde, ist nur eine Aufhellung durch sehr reichhaltiges Fettgewebe. Die Osteoklasten sind unverändert. Durch das ganze Periodontium bis oben nach den Papillen hin sind überall verdickte und trombengefüllte Blutgefäße.

Fall IX. Hund 36.

C[1]. 16. 11. 28. Arsen 24 Stunden. Chlumsky. Harvard-Zement. Versuchsdauer 5 3/4 Monate.

In dem unteren Teil vom Wurzelkanal befinden sich Reste vom Pulpengewebe. Ganz unten liegt ein Bluterguß, der kleinere Blutgefäßreste umfaßt, ebenso ein paar Jodoformkristalle. Spärliche Verfärbungen, herrührend vom Farbstoff des Arsens (Carmin). In der Kanalwand einige Dentikel.

Die Ramifikation besteht aus lauter kleinen Rami, die weniger an der Spitze, sondern größtenteils an der einen Seite einmünden. Die Zementkappe ist an der Spitze verdickt und zwischen dem Dentin und dem Zement hat sich ein kleiner Spalt gebildet.

Die Zementkappe an der Spitze ist leicht arrodiert, ebenso die Stelle an der einen Seite bei der Einmündung einiger kleiner Rami.

An drei verschiedenen Punkten im Periodontium kommen kleine Entzündungsherde vor. Die Leucozythen sind verhältnismäßig gering an Zahl. Das Bindegewebe an der Spitze ist aufgelockert, die Blutgefäße teilweise erweitert, einige zeigen ausgesprochene Trombenbildung.

Fall X. Hund 36.

$_1$C. 15. 1. 29. Arsen 48 Stunden. Kreosot. Novojodin. Harvard-Zement. Versuchsdauer 3 $^1/_2$ Monate.

Der Pulpenkanal: Das ganze Cavum und der obere Teil 1 mit verklumpten Pasten- und Zementteilen gefüllt. Im unteren Teil ganz wenige strukturlose Gewebsfasern. Die Ramifikation breitet sich nicht über ein größeres Gebiet aus und besteht aus wenigen Rami. Die Zementkappe an der Spitze und der einen Seite ist verdickt, die andere Seite ist normal. Im Dentin zwei Dentikel.

Die Spitze weist an einigen Punkten Arrosionen auf. Um die ganze Spitze herum läuft eine derb verdickte, schmale Bindegewebsschicht. Bei der Einmündung der Rami kleine Entzündungsherde mit Ansammlung von Rundzellen, ferner kleinere Blutungen. Wo die Bindegewebsschicht aufhört, fasern sich plötzlich die einzelnen Bindegewebstränge auf und laufen ganz unregelmäßig nach unten, wobei sie ihre Struktur fast völlig verlieren.

Unterhalb der Spitze ist alles durch Fett ersetzt. In dem Fettgewebe laufen bloß vereinzelte Bindegewebsfasern und kleinere zerstörte Blutgefäße. Hier ist eine fettige Degeneration vor sich gegangen. In dem Gewebe liegen einige rote Blutkörperchen, Leucozythen und Makrophagen. Die Bindegewebszellen sind fast nicht mehr erkennbar.

In den Gefäßen des Kieferknochens liegen Tromben. Das Periodontium am Zahnhals ist unregelmäßig verdickt. Das Schmelzoberhäutchen ist vorhanden.

Fall XI. Hund 36.

J^3. 15. 3. 29. Arsen. Kreosot. Novojodin. Harvard-Zement. Versuchsdauer 6 Wochen.

Der ganze Pulpeninhalt ist vom oberen erweiterten Kanal entfernt. Von hier ab wird der Kanal entsprechend enger und zeigt nur vereinzelte Spuren von Bohrspänen, Jodoformpaste und Harvard-Zement. Die Odontoplasten sind zerstört.

Die Stammpulpa teilt sich in einen größeren und mehrere kleinere Rami. Bei der Ramifikation ist nichts zu bemerken. Die Zementkappe ist stark abgebaut und an mehreren Punkten stark arrodiert.

Befund an der Wurzelspitze: Das Gewebe hyperämisch, degeneriert und aufgelockert. An mehreren Stellen lokale Blutungsherde. Die Blutgefäße selbst sind erweitert, zeigen aber nicht so viele Tromben wie sonst. Überall große Mengen von roten Blutkörperchen. Der Knochen hat sich von der Wurzelspitze zurückgebildet, ist aber sonst völlig normal. Das in der Nähe liegende Fettgewebe ist ebenfalls degeneriert. Das Periodontium ist nach oben zu hyperämisch mit erweiterten Blutgefäßen, schließt trotzdem ganz dicht an die Wurzel an.

Fall XII. Hund 36.

[3]J. 21. 4. 29. Arsen 168 Stunden. Kreosot. Novojodin. Harvard-Zement. Versuchsdauer 14 Tage. Nach Schluß des Versuches war der Zahn stark gelockert.

Der Pulpenkanal ist leer, die Odontoplastenschicht verödet. Die Ramifikation fängt ziemlich weit oben an und besteht aus einem großen Ramus und mehreren kleinen Rami. Die Zementkappe ist an der Wurzelspitze völlig resorbiert, so daß nun auf jeder Seite — oberhalb der Spitze — kleine Stücke davon vorhanden sind. Diese Teile der Zementkappe sind durch eine Spalte vom Zahnbein getrennt, bis auf eine ganz kleine Stelle. Wo die Rami an der Zement-Dentingrenze durchgehen, ist überall Blutaustritt wahrzunehmen. Die Dentinkanälchen sind an diesem Punkt erweitert und es hat sich irreguläres Dentin gebildet. In diesem Dentin liegt auch ein Dentikel mit einem kleinen Blutgefäß. Die ganze Spitze liegt in einem Hohlraum. Hier ist wiederum derselbe Fall wie schon bei einem andern Zahn des Hundes, daß sich ein großer Abszeß gebildet hat, dessen Inhalt ausgeflossen ist. Die Begrenzung besteht aus einer derben Bindegewebswand, die sehr reichhaltig an kleineren Blutgefäßen ist. Der Blutaustritt ist sehr stark und das Ganze ist entzündlich verändert. In dieser Begrenzungsschicht liegen auch zwei Knochenausläufer der Spongiosa, die man fast nicht mehr erkennen kann.

Innen kann man neben ein paar großen Blutungsherden, die von der Begrenzungswand losgerissen sind, auch eitrige Massen und Reste von völlig zerfetztem Gewebe beobachten.

Schon makroskopisch sieht man, wie verändert das Gewebe an der andern Seite ist und im Mikroskop ergibt sich, daß das Gewebe in großem Umkreis um die Spitze degeneriert ist. Das Bindegewebe ist aufgelockert und jede einzelne Bindegewebsfaser verdickt. Die Blutgefäße sind alle mehr oder weniger erweitert und arrodiert, so daß das ganze Gebiet mit roten Blutkörperchen überschwemmt ist. Hie und da auch Leucozythen und Makrophagen. Die Nervenfasern sind geschlängelt. An einer Stelle ein ziemlich großer Bluterguß. Die größeren Gefäße enthalten alle dicke Tromben. Auffallend viel Fett. Dieses Bild war schon vor der mikroskopischen Untersuchung zu erwarten, da der Zahn stark gelockert war.

Zusammenfassung.

Jodoform-Glyzerin-Präparate.

Fall I. Arsen 48 Stunden.
Hund 34. Kreosot 6 Tage.
[1]C. Jodoform-Glyzerin.
2 Monate.

Fall II. Arsen 24 Stunden.
Hund 34. Kreosot 5 Tage.
[3]J. Jodoform-Glyzerin.
3 Tage.

Vergleicht man diese zwei Fälle, ergibt sich, daß Fall II bedeutend günstiger ausgefallen ist, als Fall I.

Fall I.

a) Odontoplasten zerstört.
b) Die Rami erweitert. Blutergüsse in der Zementkappe.
c) Die oberen Knochenpfeiler degeneriert. Osteoklasten verändert.
d) Blutgefäße erweitert. Trombenbildung.
e) Der Prozeß hat nicht weit um sich gegriffen. Fortschreitende Heilung.

Fall II.

a) Hie und da Odontoplasten vorhanden.
b) Rami normal, in der Zementkappe kleine Verkalkungen.
c) Knochen und Osteoklasten unverändert.
d) Blutgefäße erweitert. Trombenbildung.
e) Der entzündliche Vorgang klein. Weit fortgeschrittene Heilung.

Das Jodoform-Glyzerin hat also eine umso günstigere Wirkung, je kürzer das Arsen gelegen hat.

Jodoformpasten-Präparate.

Jodoform + Chlumsky L. + Vas. alb.

Fall III. Arsen 24 Stunden.
Hund 35. Kein Kreosot.
C_1. Jodoformpaste.
16 Monate.

Fall V. Arsen 24 Stunden.
Hund 35. Kreosot 6 Tage.
M[1]. Jodoformpaste.
5½ Wochen.

Trotzdem Arsen in allen Fällen 24 Stunden gelegen hat, ist es eine auffallend stärkere Veränderung bei Fall III gegenüber Fall V.

Fall III.

a) Odontoplasten zerstört.
b) Rami erweitert. Verkalkungen.
c) Die Spitze stark arrodiert.
d) In den arrodierten Rami Öffnungen, Granulationsgewebe und beginnende Granulombildung. Ein größerer Abszeß und lokale Herde.
e) Erweiterte, zerfetzte Blutgefäße. Tromben.
f) Spongiosa angegriffen. Osteoplasten verändert. Auflockerung. Tiefe Wirkung der Entzündung.

Fall V.

a) Odontoplasten zerstört.
b) Rami erweitert. Blutungen.
c) Die Spitze wenig arrodiert.
d) In den arrodierten Rami Öffnungen. Das Granulationsgewebe wenig eingewuchert. Keine Abszeßbildung.
e) Erweiterte Gefäße. Tromben.
f) Spongiosa normal. Keine Tiefwirkung.

Fall IV. Arsen 48 Stunden.
Hund 35. Kreosot 6 Tage.
M_1. Jodoformpaste.
$3^1/_2$ Monate.

Fall IV.

a) Odontoplasten zerstört.
b) Neigung zur Dentikelbildung.
c) Zementkappe etwas verdickt.
d) Arrosionen bei den Ramieinmündungsstellen. Epithel eingewuchert. Ein größerer Granulationsprozeß in Heilung.
e) Wurzelhaut verdickt.
f) Gefäße erweitert. Tromben.
g) Die Knochenausläufer arrodiert. Osteoklasten normal.

Fall VI. Arsen 72 Stunden.
Hund 35. Kreosot 4 Tage.
^{1}M. Jodoformpaste.
3 Tage.

Fall VI.

a) Odontoplasten zerstört.
b) Neigung zur Dentikelbildung.
c) Zementkappe verdickt.
d) Arrosionen bei den Ramieinmündungsstellen. Epithel eingewuchert. Von 2 Rami aus gemeinsamen Abszeßbildungen.
e) Wurzelhaut verdickt.
f) Gefäße erweitert. Tromben.
g) Die Knochenausläufer arrodiert. Osteoklasten normal.

h) Die Bifurkationsstelle zeigt Vasodentin. Periodontium am Zahnhals gereizt.

h) Dentin normal. Lokale Blutungsherde. Periodontium am Zahnhals gereizt.

Bei Fall VI hat Arsen 24 Stunden länger gelegen, jedoch ist der Unterschied des Ergebnisses gering. Das Jodoform hat das Gewebe beruhigt.

Novojodin-Präparate.

Fall VII. Arsen 24 Stunden.
Hund 36. Kein Kreosot.
$_3$P. Novojodin 16 Monate.

Fall IX. Arsen 24 Stunden.
Hund 36. Kein Kreosot.
C^1. Chlumsky $5^3/_4$ Monate.

Fall XI. Arsen 24 Stunden.
Hund 36. Kreosot 16 Tage.
J^3. Novojodin 5 Wochen.

Fall VII. a) Odontoplasten zerstört.
b) Fast das ganze Zement resorbiert. Die Wurzelspitze sehr stark arrodiert.
c) Großer eitriger Cystensack.
d) Lokale Entzündung.
e) Blutgefäße aufgefasert.
f) Kieferknochen degeneriert. Harvardsche Kanäle erweitert.

Fall IX.

a) Odontoplasten zerstört.
b) Zementkappe verdickt. Die Spitze arrodiert.
c) Kleinere Entzündungsherde.
d) Blutgefäße verdickt. Blutungsherde. Tromben.
e) Die Knochenausläufer etwas verwaschen, sonst normal.

Fall XI.

a) Odontoplasten zerstört.
b) Zementkappe stark abgebaut und arrodiert.
c) Entzündungsherde. Die Wurzelhaut hyperämisch, gereizt.
d) Blutgefäße verdickt. Blutungsherde. Kleine Tromben.
e) Die Knochenausläufer etwas verwaschen, sonst normal.

Fall VIII. Arsen 48 Stunden.
Hund 36. Kreosot 6 Monate.
[1]C. Novojodin $3^3/_4$ Monate.

Fall VIII.

a) Odontoplasten zerstört.
b) Rami erweitert.
c) Dentikel-Bildung.
d) Zementkappe arrodiert.
e) Granulationsgewebe. Abszeßbildung. Kleinere entzündliche Prozesse.
f) Bindegewebe aufgelockert, straffe Fasern.
g) Reichhaltiges Fettgewebe.
h) Tromben.

Fall X. Arsen 48 Stunden.
Hund 36. Kreosot 5 Tage.
[1]C. Novojodin $3^1/_4$ Monate.

Fall X.

a) Odontoplasten zerstört.
b) Rami normal.
c) Dentikel-Bildung.
d) Zementkappe verdickt, arrodiert.
e) Kleine entzündliche Vorgänge. Lokale Blutungen.
f) Bindegewebe stark aufgelockert und resorbiert.
g) Fettige Degeneration.
h) Tromben.

Fall XII. Arsen 168 Stunden.
Hund 36. Kreosot 1 Tag.
[3]J. Novojodin 3 Tage.

a) Odontoplasten verödet.
b) Die Zementkappe völlig resorbiert, nur noch ein kleiner Rest vorhanden.
c) Dentin arrodiert.
d) Irreguläres Dentin. Dentikel-Bildung.
e) Große eitrige Cyste.
f) Bindegewebe entzündlich verändert. Die Gefäßwände teilweise arrodiert.
g) Lokale Blutergüsse. Tromben.
h) Die in der Nähe liegende Spongiosa verändert.

Résumé.

Von den verschiedenen Präparaten, die hier in Verwendung kamen, fielen die Jodoform-Glyzerinversuche am günstigsten aus. In zweiter Linie kommen die Jodoform-Pastenfälle mit Ausnahme von Fall III. Am wenigsten hat sich das Novojodin bewährt.

Bei den Fällen I und II hat das Jodoform-Glyzerin im Verhältnis zur Liegedauer des Arsens auch entsprechend lange gelegen. Aus diesem Grunde darf man hier mit Recht dem Arsen die Schuld an den periapikalen Veränderungen geben; denn nach Entfernung des Arsens ist schon nach acht Tagen mikroskopisch eine weit fortschreitende Heilung zu beobachten. Daß möglicherweise das Kreosot gereizt hat, läßt sich hier nicht beweisen, aber daß dieses oder ein anderes entsprechend wirkendes Desinfektionsmittel nötig ist, geht deutlich aus dem Versuche hervor, wo Kreosot nicht in Anwendung kam, wie bei Fall III.

Warum sollte dieser Fall, der ja auch ein 24 Stunden-Präparat ist, um so viel schlechter ausfallen als die Versuche I und II? Daß hier die Jodoformpaste der Grund hiezu sein sollte, ist wenig glaubwürdig; denn sämtliche Versuche, bei denen Jodoformpaste verwendet wurde, wie Fall IV, V und VI, zeigen zum mindesten Tendenz zur Heilung, trotzdem in diesen Fällen Arsen bis zu 72 Stunden gelegen hat, was ja bei Experiment III gar nicht der Fall war.

Das Ergebnis läßt sich folgendermaßen erklären: Die Pulpa ist mittels Arsen abgetötet und dann exstirpiert, das Blut durch Adrenalin und Drucktampons zum Stillstand gebracht worden. Dabei hat sich tief unten im Wurzelkanal eine blutende Wunde gebildet, worauf nun die Wurzelfüllung ohne vorausgehende desinfezierende Einlage kam und dann der Kanal verschlossen wurde. Man kann absolut nicht sicher sein, daß die Wunde durch alleiniges Auswaschen des Kanals vollkommen desinfeziert war; dazu kommt noch, daß putride Massen im Kanal liegen blieben und weiter wirkten. Wäre hier für einige Tage eine Kreosoteinlage gemacht worden, hätte man zum mindesten die infizierten Teile der Pulpa unschädlich gemacht, wie dies bei Fall I und II geschah.

Eines darf man nach diesen Versuchen ruhig behaupten: In der Zahnheilkunde sollte man sich niemals erlauben, sofort nach der Exstirpation der Pulpa eine Wurzelfüllung zu machen, sondern dazwischen immer für eine kurze Zeit eine desinfezierende Medikamenteinlage hineinzutun.

Jodoform-Glyzerin und Jodoform-Paste scheinen sich also gut

zu bewähren. Jodoform-Glyzerin umso besser und rascher, je kürzer das Arsen gelegen hat. Minimum der Zeit 18 Stunden, siehe Rebel.

Die Jodoformpastenfälle zeigen durchschnittlich stärkere Reize im periapikalen Gewebe, als die Jodoformglyzerinversuche, auch wenn es sich um dieselbe Liegedauer des Arsens handelt und vorher mit Kreosot desinfiziert wurde. Die Ursache dieses Unterschieds ist in der Zusammensetzung der Jodoformpaste zu suchen. Jodoform allein hat sich immer als ein ausgezeichnetes Mittel bei starker Periodontitis erwiesen; aber als Paste kommt es auf die Flüssigkeit an, die beim Anrühren dazu verwendet wird. Diese Jodoformpaste is mit Chlumsky-Lösung angerührt, die Karbolsäure, Kampfer und Alkohol enthält. Um eine Paste herstellen zu können, muß man immerhin größere Dosen von der Flüssigkeit nehmen und hier scheint bei dieser Jodoformpaste der Fehler zu liegen. Einige Autoren haben sich über die Chlumsky-Lösung geäußert: Adloff spricht sich dafür aus, während Walkoff dagegen sagt: „Sie ist geeignet, gerade das zu bewirken, was wir vermeiden wollen, — die Intoxikation.“ Trotzdem aber wirkt diese Lösung in kleinen Mengen und für kürzere Zeit günstig, siehe Fall IX.

Die Novojodinversuche zeigen durchschnittlich fast alle eine weit stärkere Reizung der Wurzelhaut als die bisher beschriebenen Fälle. Hier sind drei 24 Stunden-Versuche gemacht, Fall VII, IX, XI, die jeder für sich und verglichen alle wertvoll sind.

Fall VII zeigt wiederum die Notwendigkeit einer gründlichen Desinfektion vor der Wurzelfüllung; denn hier wurde nochmals gleich nach der Arseneinlage abgefüllt. Immerhin ist das Fehlen des Kreosots nicht allein Schuld an dieser gewaltigen Veränderung der Wurzelhaut, was ersichtlich aus Fall IX im Gegensatz zu Fall XI. Bei Fall XI ist Kreosot eingelegt und nachher Novojodin. Gewiß ist auch hier eine große Veränderung des Gewebes vor sich gegangen, jedoch keine Nekrose wie bei Fall VII. Das dritte 24 Stunden-Präparat, Fall IX, ist am günstigsten von diesen drei ausgefallen. Jedoch hat das keine Beziehung zu den Novojodinfällen, da nach dem Arsen bloß Chlumsky eingelegt wurde. Immerhin zeigt dieser Ver-

such, daß Chlumsky, wie vorher erwähnt, in kleineren Mengen günstig wirkt; denn das Resultat ist weit besser als bei den Fällen VII und XI.

Zwei 48 Stunden-Präparate sind auch gemacht, Fall VIII und X. Beide zeigen fast gleiche Ergebnisse.

In allen vier Fällen ist eine entzündliche Veränderung der Wurzelhaut vor sich gegangen. Im Vergleich mit den anderen Jodoform-Glyzerin- und Jodoformpasten-Chlumsky-Versuchen ist es auffallend, wie viel Fett das periapikale Gewebe enthält und daß keine Tendenz zur Heilung vorhanden ist. Diese Erscheinung kann man sich folgendermaßen erklären: Es ist von vielen Autoren beschrieben und bewiesen worden, — Rebel, Heinze, Euler, Hopwell, Smith u. a. — daß, wenn Arsen längere Zeit, über 18 Stunden, im Wurzelkanal liegt, eine Veränderung der Wurzelhaut hervorgerufen wird.

Bei den Novojodinfällen ist die Pulpa mittels Arsen abgetötet und der Wurzelkanal, wie erforderlich, desinfiziert, nachher Novojodin als Dauerantiseptikum verwendet. Ist aber ein Dauerantiseptikum zu stark, übt es fortgesetzt Reize auf die Wurzelhaut aus und es geht infolgedessen die akute Entzündung in eine chronische Entzündung über, mit anderen Worten, die Reize, die die Entzündung hervorgerufen haben, auch nach Anwendung eines anderen Mittels bestehen und es besteht daher auch die Entzündung unverändert fort. Nach Euler-Meyer muß diese Vermutung stimmen; sie behaupten aus dem eben erwähnten Grunde, daß die Entzündung bestehen bleibe, das Granulationsgewebe, in das die Kronenpulpa verwandelt worden ist, nicht in fibrilläres Bindegewebe umgewandelt, aber auch nicht zerstört werde, es degeneriere vielmehr und eine häufige Folgeerscheinung sei die Verfettung.

Hieraus kann man schließen, daß Novojodin für Zahnärztliche Zwecke als Dauerantiseptikum ungeeignet ist. Chemisch besteht nämlich Novojodin aus

Hexamethylentetramindijodid + Talkum

und ist ein unlöslicher Stoff. Von vielen Autoren wird es als ein sehr energisch wirkendes Mittel beschrieben, siehe Poulsson

und Bieberfeld, und eben diese starke Wirkung zusammen mit der Unlöslichkeit erklärt den Mißerfolg. Wird nämlich das Novojodin in einen Wurzelkanal unter Zementverschluß eingelegt, bleibt es liegen bis man es entfernt.

Ob sich das periapikale Gewebe der Menschen dem Novojodin gegenüber genau so verhält wie das der Hunde ist anzunehmen. Aus diesem Grunde ist Novojodin in der Zahnheilkunde zu vermeiden.

Fall XII ist für sich zu betrachten, da der Erfolg hier am wenigsten günstig von sämtlichen Versuchen ausfiel. Hier darf man nicht dem Novojodin allein die Schuld geben, auch wenn es in der kurzen Zeit von drei Tagen etwas gereizt hat; der Hauptgrund an dem Mißerfolg ist in der zu langen Liegedauer des Arsens — 168 Stunden — zu suchen.

Aus dem Resultat des Experimentes ergibt sich die Warnung, die Kraft des Arsens nie zu unterschätzen und es versehentlich oder mit Willen zu lange liegen zu lassen.

Nach dieser Versuchsreihe zu beurteilen sind die günstigsten Resultate nach einer Arsenliegedauer von 24 Stunden, einer peinlichen Desinfektion und Anwendung einer mild wirkenden Wurzelpaste zu erzielen.

Figurenerklärung.

Tafel I.

Fall III.

Bild I. a) Trombus.
b) Granulom.
c) Knochen.

Fall III.

Bild II. Eine arrodierte Wurzelspitze.

a) Rami.
b) Kalkablagerung.
c) Granulationsgewebe.
d) Beginnendes Granulom, Granulationspropf.
e) Kleine Zyste mit ausgefallenem Inhalt.
f) Kunstprodukt.

Tafel II.

Fall IV.

Bild III. Die Bifurkationsstelle.
- a) Ein Blutgefäß.
- b) Der veränderte Knochen des Septums.
- c) Dentikel mit einem kleinen Blutgefäß.
- d) Wasodentin.

Fall IV.

Bild IV. Reste von Pulpengewebe.
- a) Blutgefäße mit Inhalt.
- b) Granulationspropf mit Ansammlung von Rundzellen.

Tafel III.

Fall V.

Bild V.
- a) Zement.
- b) Verdicktes Periodontium mit erweiterten Blutgefäßen.
- c) Verdickte, straffe Bindegewebsfasern.
- d) Trombus.

Fall VI.

Bild VI.
- a) Mehrere Rami.
- b) Zellige Infiltration.
- c) Granulom.
- d) Kunstprodukt.
- e) Kieferknochen.

Tafel IV.

Fall VII.

Bild VII.
- a) Dentin.
- b) Die leere Zystenhöhle.
- c) Reste vom Zysteninhalt, Eiter und Blut.
- d) Die resorbierte Wurzelspitze.
- e) Zystenhöhle auf der anderen Seite.
- f) Zellige Infiltration des Gewebes.
- g) Reste von der Zementkappe.
- h) Die Zystenwand.

Fall XII.

Bild VIII.
- a) Reste vom Zement.
- b) Resorbiertes Dentin mit Rami und Kalkablagerungen.
- c) Zystenhöhle.
- d) Zellige Infiltration.
- e) Eitrige Massen.
- f) Die Zystenwand.
- g) Bluterguß.

Tafel V.

Fall III.

Bild IX. a) Rami mit totem Inhalt.
b) Granulationspropf.
c) Zystensack mit nekrotischem Gewebe
d) Tiefwirkung der Entzündung.

Fall VIII.

Bild X. a) Granulationspröpfe.
b) Unfertiges Granulom.
c) Blutungsherd.
d) Granulom im Zerfall.
e) Großes Granulom.
f) Zellige Infiltration.
g) Lokaler Entzündungsherd.

Tafel VI.

Fall X.

Bild XI. a) Reste vom infiltrierten Gewebe um das Apex.
b) Fettige Degeneration.
c) Leukozythen und Makrophagen im Fettgewebe.
d) Reste von degenerierten Blut- und Nervengefäßen.

Fall XI.

Bild XII. Abszeß im Periodontium.
a) Granulationspropf mit Austritt von Rundzellen.
b) Abszeß.
c) Abszeßwand.
d) Tromben.

Röntgenbilder.

Sämtliche Bilder sind aufgenommen nachdem die Hunde getötet waren.

Bei den Unterkiefer-Aufnahmen wurden die Unterkiefer zuerst in zwei Hälften zerlegt. Das Fehlen verschiedener Zähne stammt von früheren Versuchen her oder von mißlungenen Experimenten in dieser Versuchsreihe.

Auf mehreren Bildern, besonders auf den Unterkieferaufnahmen, ist deutlich zu sehen, wie weit sich die Veränderung im Knochen verbreitet hat.

Literaturverzeichnis

Adloff: Zur Kritik neuerer Methoden der Pulpa- und Wurzelbehandlung. Deutsche zahnärztliche Wochenschr. 1924—25.

Brammer F.: Über atypische Epithelwucherungen im Bereich des Paradontiums. Deutsche zahnärztliche Wochenschr. 1925.

Domarus A.: Grundriß der Inneren Medizin. Berlin 1923.

Eckmann A.: Beiträge zur Chemie des „Nervarsens". Schweiz. Monatsschr. f. Zahnheilkunde. XXXIV. Nr. 11. 1924.

Euler-Meyer: Pathohistologie der Zähne. München 1927.

Fischer G.: Zur Frage der Proliferation des Epithels. Ziele und Wege der modernen Zahnheilkunde. Festschrift: Proell F. Berlin 1926.

Häupel-Lang: Marginale Paradentitis. Berlin 1927.

Heinemann: Matena Medica. Berlin 1929.

Herxheimer: Lehrbuch der Pathologie. München und Wiesbaden 1922.

Heinze: Arsenstudien II. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilkunde 1924.

Kartorowicz: Klinische Zahnheilkunde. Berlin 1927.

— Die Grundlage der modernen Wurzelbehandlung. Deutsche zahnärztliche Wochenschr. 1922.

Martin Paul: Lehrbuch der Anatomie der Haustiere. IV. Bd. Stuttgart 1922.

Meyer H. H. und Gottlieb R.: Die experim. Pharmakologie als Grundlage lage der Arzeneibehandlung. Berlin-Wien 1921.

Moschner: Läßt sich das Arsen zur Abtötung der Pulpa durch andere Körper ersetzen? Deutsche zahnärztliche Wochenschr. 1925.

Münch J.: Ein weiterer Beitrag zur modernen konservierenden Behandlungsmethode der chronischen Wurzelhautentzündung. Deutsche zahnärztliche Wochenschr. 1925.

Port Euler: Lehrbuch der Pharmakologie. Leipzig 1925.

Rebel H. H.: Arsenstudien I. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilkunde 1924.

— Arsenstudien III. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilkunde 1924.

Ritter: Über dosierte Arsenmengen. Deutsche zahnärztliche Wochenschr. 1925.

Römer O.: Die hist. Befunde an Pulpa und Periodontium bei zahnärztlichen Operationen nach Arsenapplikationen, die in der Zahnärztlichen Univ.-Poliklinik zu Straßburg von Priv.-Doz. Dr. Kiefer an einem Affen Macacus in Narkose ausgeführt wurden. Deutsche Monatsschr. f. Zahnärzte 1913.

Schilling V.: Das Blutbild und seine klinische Verwertung. Jena 1926.

Schroeder H.: Beiträge zur Wirkung der Arsensäure auf Pulpa und Wurzelhaut. Korrespondenzblatt f. Zahnheilkunde 1912.

Schweizer W.: Klinische und histologische Untersuchungen über die Einwirkung von Zement auf die Pulpa bei der Überkrönung der Zähne. Schweiz. Monatsschr. f. Zahnheilkunde. XXXV. v. 7. 1925.

Stitzel W.: Experim. und hist. Untersuchungen zur Frage der Totalextripation d. Pulpa m. bes. Ber. d. Verhaltens der periapikalen Gewebe zu Wurzelkanalinhalt. Zürich 1923.

Walkoff O.: Mein System der medikamentösen Behandlung schwerer Erkrankung der Zahnpulpa und des Periodontiums. Berlin 1928.

Weisenbeck G.: Probleme der Wurzelbehandlung. München 1926.

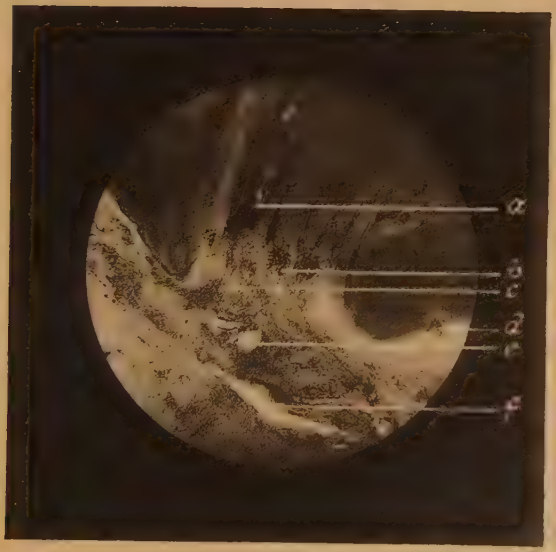
Lebenslauf

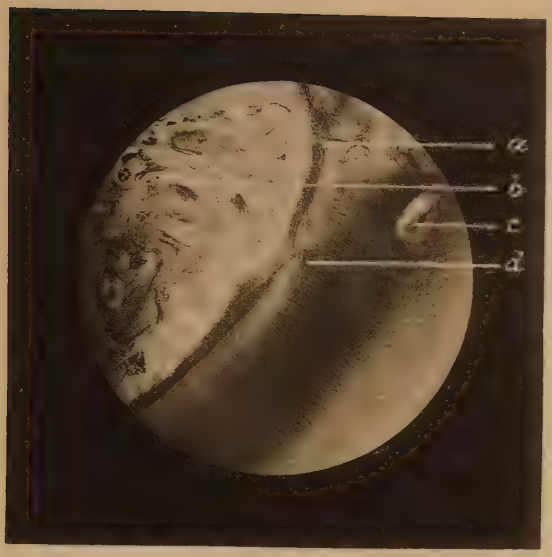
Ich, Karl Sverre Nikolaisen, wurde geboren zu Oslo (Norwegen) am 4. Dezember 1902, als Sohn des Zahnarztes Christian August Nikolaisen und dessen Ehefrau Maria. Im Frühjahr 1925 machte ich auf „Hegdehaugens skole“ zu Oslo mein Abiturienexamen als Oberrealschüler, wurde sofort in die Universität zu Oslo aufgenommen, wo ich die Vorlesungen besuchte bis Herbst 1925. Die Prüfung in Latein mit den entsprechenden Forderungen zum medizinischen Studium habe ich in diesem Zeitraum abgelegt.

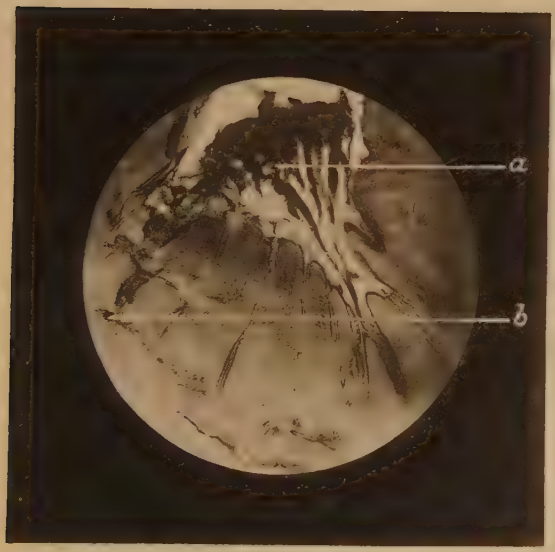
Vom Wintersemester 1925/26 bis zum Wintersemester 1928/29 einschließlich war ich als Studierender der Zahnheilkunde an der Universität zu Halle/Wittemberg immatrikuliert. Im März/April 1929 bestand ich das zahnärztliche Staatsexamen. In den Ferien habe ich an verschiedenen Universitäten die Ferienkurse besucht.

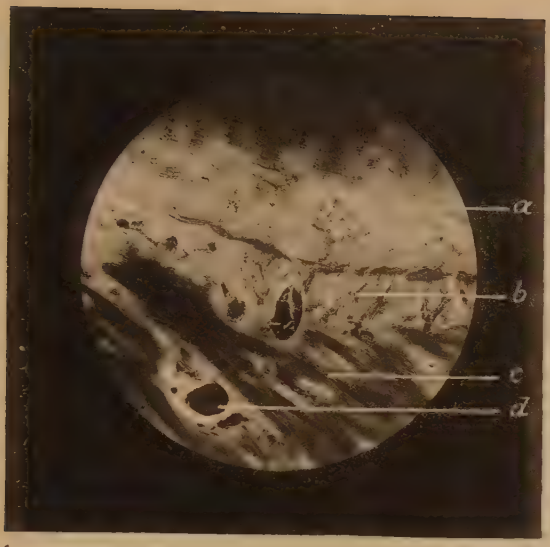
Vom 1. Mai bis Oktober bin ich als Assistent tätig gewesen. Im Oktober/November bestand ich das Norwegische Staatsexamen. Von Mitte November war ich als Volontärassistent an der klinischen Abteilung des zahnärztlichen Instituts zu München tätig.

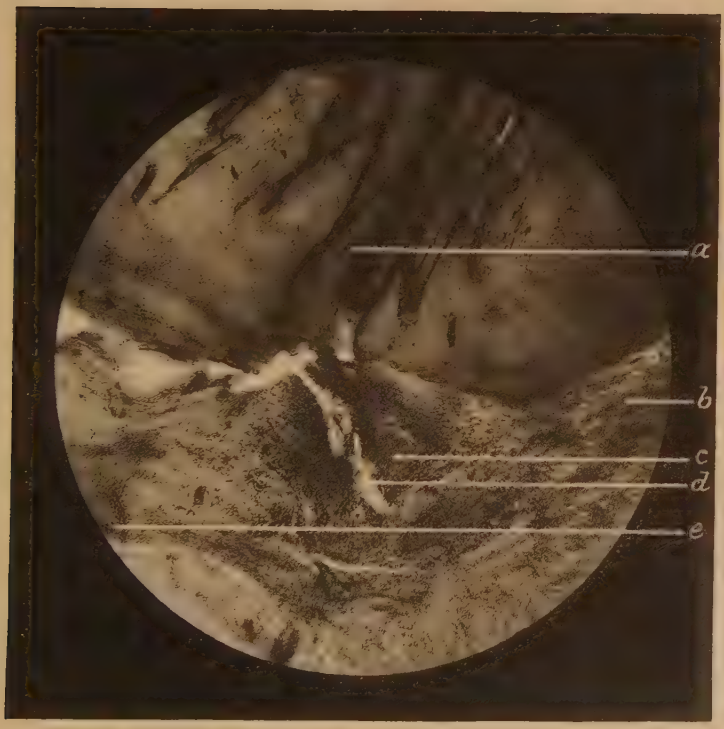
a
b
c

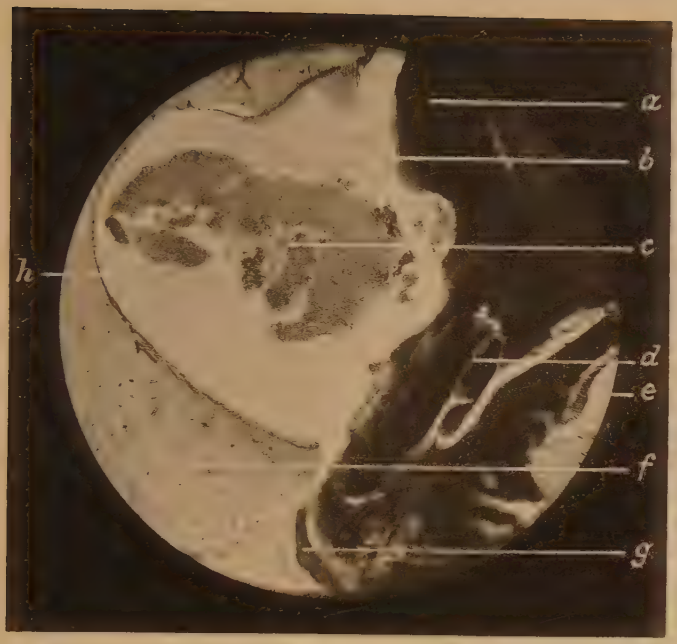

a
b
c
d
e
f

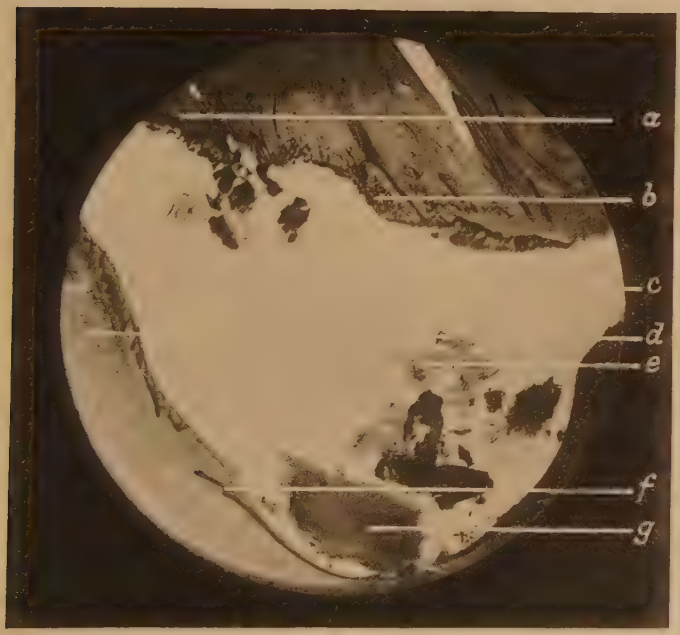

a
b
c
d

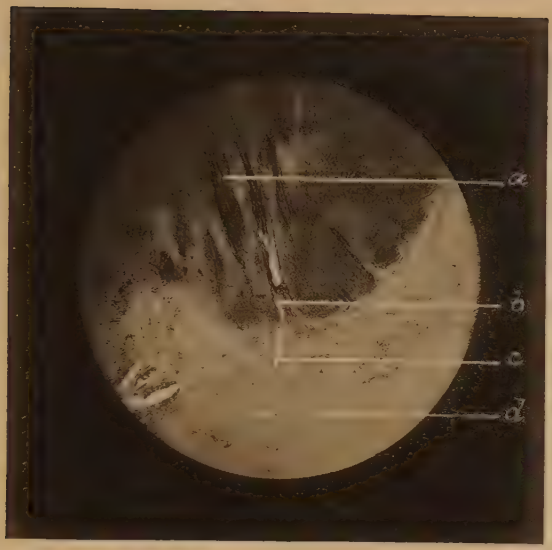

a
b

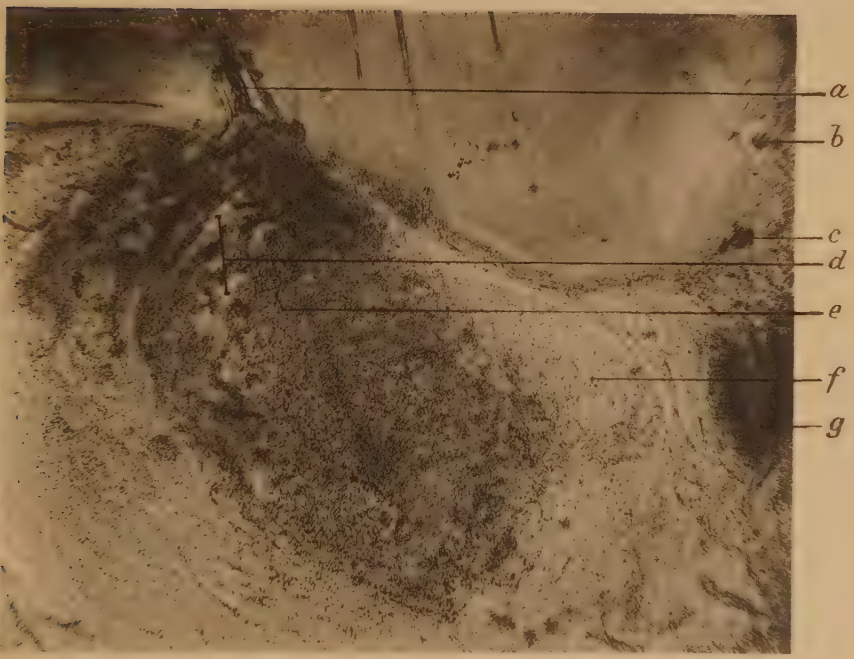

a
b
c
d


a
b
c
d
e

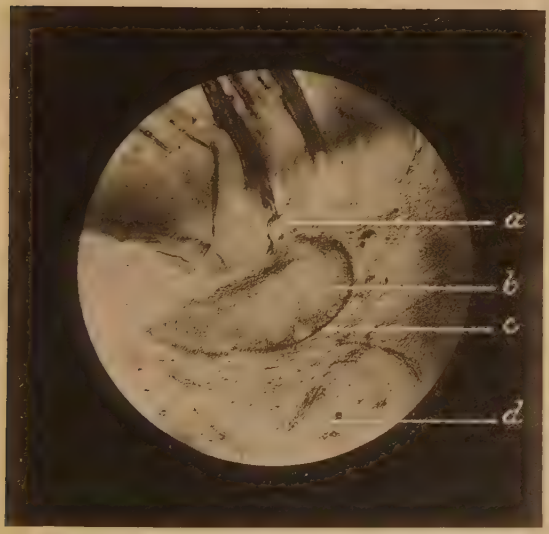

a
b
c
h
d
e
f
g


a
b
c
d
e
f
g


a
b
c
d


a
b
c
d
e
f
g

a
b
c
d


a
b
c
d